

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego pt.  
"Termomodernizacja budynku mieszkalnego wielorodzinnego  
w Gliwicach przy ul. Opolskiej 23"

|                          |                                                                                                                                                              |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Adres budynku:</b>    | <i>ulica:</i> Opolska 23<br><i>kod:</i> 44-100 <i>mięjscowość:</i> Gliwice<br><i>powiat:</i> gliwicki<br><i>województwo:</i> śląskie                         |
| <b>Wykonawca audytu:</b> | <i>imię i nazwisko :</i> Maciej Muzyczuk<br><i>tytuł zawodowy:</i> mgr inż., audytor energetyczny<br>członek ZAE nr 1761<br><i>nr opracowania</i> 08/05/2019 |

mgr inż. Maciej Muzyczuk  
audytor certyfikator energetyczny  
członek ZAE nr 1761  
nawpisu do rejestru 9901

| 1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                         |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Dane identyfikacyjne budynku</b> <b>Budynek mieszkalny wielorodzinny przy ul. Opolskiej 23 w Gliwicach</b> |                                                                                                                                    |                                                                         |                   |
| 1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Rodzaj budynku</b>                                                                                         | Budynek mieszkalny wielorodzinny                                                                                                   | 1.2.                                                                    | <b>Rok budowy</b> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                         | I poł.XX w        |
| 1.3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Inwestor:</b>                                                                                              | Zarząd Budynków Miejskich<br>II Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o. w Gliwicach<br>ul. Warszawska 35b<br>44-100 Gliwice | 1.4. Adres budynku                                                      |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Adres koresp.:</b>                                                                                         | Zarząd Budynków Miejskich<br>II Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o. w Gliwicach<br>ul. Warszawska 35b<br>44-100 Gliwice | ul. Opolska 23<br>Kod 44-100 Gliwice<br>powiat gliwicki<br>woj. śląskie |                   |
| <b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b><br><br><b>Biuro Doradcze "ALTIMA" s.c.</b><br><b>P. Syrek i M. Grabowska</b><br><b>40-599 Katowice, ul. Żeliwna 38</b><br><b>REGON: 240050673 NIP: 6452361107</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                         |                   |
| <b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b><br><br>mgr inż. Maciej Muzyczuk, 8052202792, 43-100 Tychy, ul. Rolna 44/3<br>Ukończone studia podyplomowe "Audyt energetyczny w budownictwie na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków"<br><br>Członek ZAE nr 1761; uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej - nr wpisu do rejestru 9901; Weryfikator standardów energetycznych budynków programu NF (nr W017); certyfikowany audytor/ekspert ds.energetycznych programu NF (PolSEFF2, nr W010); Autoryzowany certyfikator energetyczny SCIAE. |                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                         |                   |
| <b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                         |                   |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Imię i nazwisko                                                                                               | Zakres udziału w opracowaniu audytu                                                                                                | Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)                                |                   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                         |                   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                         |                   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                         |                   |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Miejscowość</b> Tychy                                                                                      | <b>Data wykonania opracowania</b>                                                                                                  | 17.05.2019                                                              |                   |
| <b>6. Spis treści</b><br>1. Strona tytułowa.<br>2. Karta audytu energetycznego.<br>3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku.<br>4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.<br>5. Ocena stanu technicznego budynku.<br>6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.<br>7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.<br>8. Opis wariantu optymalnego.                                                                                                                                                                                      |                                                                                                               |                                                                                                                                    |                                                                         |                   |

mgr inż. Maciej Muzyczuk  
audytor/certyfikator energetyczny  
członek ZAE nr 1761  
nr wpisu do rejestru 9901

## 2. Karta audytu energetycznego budynku \*)

Dla całego budynku

| Dane ogólne                                                                             |                                                                                                                                           |                                                          |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.                                                                                      | Konstrukcja/technologie budynku                                                                                                           | tradycyjna                                               |                           |
| 2.                                                                                      | Liczba kondygnacji                                                                                                                        | 2 + poddasze w części mieszkalnej i piwnice nieogrzewane |                           |
| 3.                                                                                      | Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]                                                                                              | 2 131                                                    |                           |
| 4.                                                                                      | Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]                                                                                              | 695,85                                                   |                           |
| 5.                                                                                      | Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]                                                                                | 661,59                                                   |                           |
| 6.                                                                                      | Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]                                         | 34,26                                                    |                           |
| 7.                                                                                      | Liczba mieszkań                                                                                                                           | 10                                                       |                           |
| 8.                                                                                      | Liczba osób użytkujących budynek                                                                                                          | 23                                                       |                           |
| 9.                                                                                      | Sposób przygotowania ciepłej wody                                                                                                         | miejscowo, podgrzewacze elektr. i gazowe                 | sieć miejska              |
| 10.                                                                                     | Rodzaj systemu ogrzewania budynku                                                                                                         | indywidualnie - piece węglowe i gazowe                   | sieć miejska              |
| 11.                                                                                     | Współczynnik kształtu A/V [1/m]                                                                                                           | 0,70                                                     |                           |
| 12.                                                                                     | Inne dane charakteryzujące budynek                                                                                                        |                                                          |                           |
| <b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b> |                                                                                                                                           | Stan przed termomodernizacją                             | Stan po termomodernizacji |
| 1a                                                                                      | Ściana frontowa zabytkowa                                                                                                                 | 1,45                                                     | 1,45                      |
| 1b                                                                                      | Ściany zewnętrzne od podwórza                                                                                                             | 1,45                                                     | 0,18                      |
| 1c                                                                                      | Ściany boczne przejazdu                                                                                                                   | 1,45                                                     | 0,20                      |
| 1d                                                                                      | Ściana pomiędzy nieogrzewanym poddaszem a pomieszczeniami ogrzewanymi                                                                     | 2,27                                                     | 0,21                      |
| 2a                                                                                      | Stropodach nad mieszkaniami 9 i 10                                                                                                        | 1,82                                                     | 0,16                      |
| 2b                                                                                      | Stropodach nad mieszkaniem 8 - część górna                                                                                                | 1,20                                                     | 0,16                      |
| 2c                                                                                      | Stropodach nad mieszkaniem 8 - część dolna                                                                                                | 1,82                                                     | 0,16                      |
| 2d                                                                                      | Stropodach klatki schodowej                                                                                                               | 1,82                                                     | 0,23                      |
| 2e                                                                                      | Strop poddasza                                                                                                                            | 1,72                                                     | 0,16                      |
| 3                                                                                       | Strop nad przejazdem                                                                                                                      | 0,68                                                     | 0,16                      |
| 4                                                                                       | Strop nad piwnicą                                                                                                                         | 1,70                                                     | 1,70                      |
| 5                                                                                       | Podłoga w piwnicy                                                                                                                         | 0,39                                                     | 0,39                      |
| 6a                                                                                      | Okna zewnętrzne nowe                                                                                                                      | 1,90                                                     | 1,90                      |
| 6b                                                                                      | Drzwi zewnętrzne nowe                                                                                                                     | 2,60                                                     | 2,60                      |
| <b>3. Sprawności składowe systemu ogrzewania</b>                                        |                                                                                                                                           |                                                          |                           |
| 1.                                                                                      | Sprawność wytwarzania                                                                                                                     | 0,73                                                     | 0,98                      |
| 2.                                                                                      | Sprawność przesyłania                                                                                                                     | 1,00                                                     | 0,90                      |
| 3.                                                                                      | Sprawność regulacji                                                                                                                       | 0,71                                                     | 0,89                      |
| 4.                                                                                      | Sprawność akumulacji                                                                                                                      | 1,00                                                     | 1,00                      |
| 5.                                                                                      | Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia                                                                                     | 1,00                                                     | 1,00                      |
| 6.                                                                                      | Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby                                                                                           | 1,00                                                     | 0,95                      |
| <b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>              |                                                                                                                                           |                                                          |                           |
| 1.                                                                                      | Sprawność wytwarzania                                                                                                                     | 0,91                                                     | 0,98                      |
| 2.                                                                                      | Sprawność przesyłania                                                                                                                     | 0,80                                                     | 0,80                      |
| 3.                                                                                      | Sprawność regulacji i wykorzystania                                                                                                       | 1,00                                                     | 1,00                      |
| 4.                                                                                      | Sprawność akumulacji                                                                                                                      | 0,93                                                     | 0,93                      |
| <b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>                                            |                                                                                                                                           |                                                          |                           |
| 1.                                                                                      | Rodzaj wentylacji                                                                                                                         | naturalna                                                | naturalna                 |
| 2.                                                                                      | Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza                                                                                            | okna/kanały                                              | okna/kanały               |
| 3.                                                                                      | Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]                                                                                     | 1 284                                                    | 1 284                     |
| 4.                                                                                      | Liczba wymian [1/h]                                                                                                                       | 0,60                                                     | 0,60                      |
| <b>5. Charakterystyka energetyczna budynku</b>                                          |                                                                                                                                           |                                                          |                           |
| 1.                                                                                      | Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]                                                                                          | 82,87                                                    | 41,25                     |
| 2.                                                                                      | Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]                                                                                        | 18,10                                                    | 18,10                     |
| 3.                                                                                      | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok] | 606,94                                                   | 242,73                    |
| 4.                                                                                      | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]  | 1 207,06                                                 | 293,76                    |
| 5.                                                                                      | Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]                                                                   | 102,97                                                   | 95,09                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                     |            |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------|
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                     | -          | -                                                        |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]                                                       | -          | -                                                        |
| 8.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok] | 242,30     | 96,90                                                    |
| 9.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]  | 481,89     | 117,27                                                   |
| 10.                                                                                                                                                                                                                                                                      | Udział odnawialnych źródeł energii [%]                                                                                                                                                              | 0,00       | 0,00                                                     |
| <b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                     |            |                                                          |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]                                                                                                                                                        | 32,0       | 45,0                                                     |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]                                                                                                                                    | 0          | 0                                                        |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]                                                                                                                                        | 32,71      | 18,53                                                    |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]                                                                                                                                   | -          | -                                                        |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]                                                                                                                          | 7,74       | 2,88                                                     |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Miesięczna opłata abonamentowa [zł]                                                                                                                                                                 | 0,0        | 0,0                                                      |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                       | Inne [zł]                                                                                                                                                                                           | 0,0        | 0,0                                                      |
| <b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                     |            |                                                          |
| Planowana suma kredytu [zł]                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     | 448 038,95 | Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 70,3% |
| Planowane koszty całkowite [zł]                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                     | 448 038,95 | Premia termomodernizacyjna [zł] 71 686,23                |
| Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     | 40 610,24  |                                                          |
| <p>*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii</p> <p>***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii</p> |                                                                                                                                                                                                     |            |                                                          |

**Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora**

Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja na cele audytu

Inne dokumenty:

-

Data wizji lokalnej:

- 13.04.2019

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy):

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku poprzez zabiegi termomodernizacji.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów bądź innych środków wsparcia

Wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji:

|                              |                  |    |
|------------------------------|------------------|----|
| Kwota wkładu własnego wynosi | nie<br>określono | zł |
| Maksymalna kwota kredytu     | nie<br>określono | zł |

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

|                              |                                |                                |                 |      |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|------|
| <b>Własność</b>              | prywatna                       | spółdzielcza                   | komunalna       | x    |
| <b>Przeznaczenie budynku</b> | mieszkalny                     | x                              | mieszk-usługowy | inny |
| <b>Adres</b>                 | 44-100 Gliwice, ul. Opolska 23 |                                |                 |      |
| <b>Budynek</b>               | wolnostojący                   | segmetowy                      | x               |      |
|                              | blizniak                       | blok mieszkalny, wielorodzinny |                 | x    |

| Rok budowy                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | I poł.XX w           |        |                                                 |           |              |            |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------|-------------------------------------------------|-----------|--------------|------------|
| <b>Technologia budynku</b> |                                                                                                                                                                                                                                                 | UW-2Z-cegła żerańska |        | RWB                                             | BSK       | RBM-73       | RWP-75     |
| PBU-59                     | PBU-62                                                                                                                                                                                                                                          | UW 2-J               | WUF-62 | WUF-T                                           | OWT-67    | OWT-75       | "Szczecin" |
| W-70                       | Wk-70                                                                                                                                                                                                                                           | SBM-75               | ZSBO   | "Stolica"                                       | żelbetowa | X tradycyjna | ramowa     |
| szkieletowa                |                                                                                                                                                                                                                                                 | inna, jaka:          |        | Uprzemysłowiona                                 |           |              |            |
| 1                          | Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                                                                                         | 260,7                | 11     | Liczba klatek schodowych                        | 2         |              |            |
| 2                          | Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]                                                                                                                                                                                                | 2 728                | 12     | Liczba kondygnacji                              | 3/4+1+1   |              |            |
| 3                          | Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m <sup>3</sup> ] | 2 130,8              | 13     | Wysokość kondygnacji w świetle [m]              | 3,41      |              |            |
| 4                          | Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                                                                                  | 661,6                | 14     | Liczba osób                                     | 23        |              |            |
| 5                          | Pow. korytarzy i klatek [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                                                                                                       | -                    | 15     | Liczba mieszkań                                 | 10        |              |            |
| 6                          | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                                                                    | -                    | 16     | Liczba pom. o powierzchni <50 m <sup>2</sup>    | -         |              |            |
| 7                          | Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                                                | -                    | 17     | Liczba pom. o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup> | 10        |              |            |
| 8                          | Powierzchnia lokali użytkowych i pomieszczeń ogrzewanych niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                                                      | 34,26                | 18     | Liczba pom. o powierzchni >100 m <sup>2</sup>   | -         |              |            |
| 9                          | Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ]                                                                                                                                                                               | 695,85               | 19     | Liczba pom z WC w łazience                      | 10        |              |            |
| 10                         | Budynek podpiwniczony                                                                                                                                                                                                                           | tak                  | 20     | Liczba pom. z WC osobno                         | -         |              |            |

<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

<sup>2)</sup> wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie-Określanie i obliczanie wskaźników pow. i kubaturowych

#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek mieszkalny wielorodzinny, położony na planie litery "L", będący skrajnym w ciągu kamienic. Część frontowa posiada 4 kondygnacje (w parterze usługi) nadziemne, oficyna 3 kondygnacje nadziemne i poddasze w części mieszkalne. Budynek jest w całości podpiwniczony, wykonany w technologii tradycyjnej. Ściany murowane z cegły pełnej obustronnie otynkowane. Ściana frontowa zabytkowa. Strop nad piwnicą ceramiczny. Strop poddasza drewniany. Dach o konstrukcji drewnianej kryty papą. Nad mieszkaniem nr 8 w części dolnej dach o lekkim spadku, a w części górnej stropodach z przestrzenią międzystropową.

Stołarka okienna wymieniona na PCW. Drzwi wejściowe drewniane stosunkowo nowe. W jednym krańcu budynku znajduje się przejazd umożliwiający dostęp do podwórza - po obu stronach brama drewniana.

#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

| Lp. | Rodzaj danych                                                                                                       |                                  | Dane w stanie istniejącym |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)                                                     | $q_{moc}$ [kW]                   | 82,87                     |
| 2.  | Moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)                                                                             | $q$ [kW]                         | 100,97                    |
| 3.  | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania | $Q_H$ [GJ]                       | 606,94                    |
| 4.  | Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła                                                                          | $E=Q_H/V$ [kWh/m <sup>3</sup> a] | 79,12                     |
| 5.  | Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania  | $Q_s$ [GJ]                       | 1 207,1                   |
| 6.  | Taryfa opłat (z VAT)                                                                                                |                                  |                           |
|     | opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie                                                               | zł/MW                            | 0,00                      |
|     | opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika                                                                    | zł/GJ                            | 32,00                     |
|     | opłata abonamentowa miesięcznie                                                                                     | zł                               | 0,00                      |

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Ogrzewanie indywidualne - piece węglowe, etażowe węglowe i etażowe gazowe, a w jednym mieszkaniu ogrzewanie elektryczne.

#### 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

| Lp. | Rodzaj danych                                                    | Dane w stanie istniejącym                                                     |
|-----|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Rodzaj instalacji                                                | C.w.u. przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach gazowych i elektrycznych |
| 2.  | Piony i ich izolacja                                             | -                                                                             |
| 3.  | Opomiarowanie                                                    | -                                                                             |
| 4.  | Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c określone wg. pomiaru | -                                                                             |

#### 4.g. Charakterystyka systemu wentylacji

| Lp. | Rodzaj danych                                       | Dane w stanie istniejącym |
|-----|-----------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.  | Rodzaj wentylacji                                   | grawitacyjna              |
| 2.  | Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h | 1284                      |

## **5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**

### **5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona ciepła budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym głównie z powodu braku izolacji termicznej ścian zewnętrznych, stropów nad piwnicami, pod poddaszem nieogrzewanym oraz dachów i stropodachów. Stolarka okienna została wymieniona na nowszą z PCW. Drzwi zewnętrzne od frontu drewniane zabytkowe, od podwórka drewniane, nowsze.



## 5.2. System grzewczy

Ogrzewanie indywidualne - piece węglowe, etażowe węglowe i etażowe gazowe, a w jednym mieszkaniu ogrzewanie elektryczne.

## 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach gazowych i elektrycznych

## 5.4. Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

| Lp. | Charakterystyka stanu istniejącego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Możliwości i sposób poprawy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1   | <p><b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/m^2K</math>]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne <math>U = 1,45</math></li> <li>- ściana wewnętrzna mieszkanie/strych <math>U = 2,27</math></li> <li>- podłoga w piwnicy <math>U = 0,39</math></li> <li>- stropodach nad mieszkaniem 9 i 10 <math>U = 1,82</math></li> <li>- stropodach nad mieszkaniem 8 cz.górna <math>U = 1,20</math></li> <li>- stropodach nad mieszkaniem 8 cz.dolna <math>U = 1,82</math></li> <li>- stropodach - klatka schodowa <math>U = 1,82</math></li> <li>- strop nad przejazdem <math>U = 0,68</math></li> <li>- strop poddasza <math>U = 1,72</math></li> <li>- strop nad piwnicą <math>U = 1,70</math></li> </ul> | <p>Docieplić przegrody zewnętrzne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian <math>U \leq 0,23</math></li> <li>- dla (stropo)dachów <math>U \leq 0,18</math></li> <li>- dla stropu nad piwnicą <math>U \leq 0,25</math></li> </ul> <p>UWAGA: nie przewiduje się ocieplenia ściany frontowej z uwagi na jej zabytkowy charakter.</p> |
| 2   | <p><b>Okna</b> - nowe z PCW <math>U = 1,90</math></p> <p>Drzwi nowe <math>U = 2,60</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Nie przewiduje się wymiany.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3   | <p><b>Wentylacja grawitacyjna</b> - Wentylacja działa poprawnie, nie stwierdza się nadmiernego napływu zimnego powietrza w okresie zimowym.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nie przewiduje się modernizacji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4   | <p><b>Instalacja centralnego ogrzewania</b> - indywidualne, miejscowe - piece węglowe i gazowe.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Budowa centralnej instalacji ogrzewania wraz z przyłączem do miejskiej sieci ciepłowniczej.                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5   | <p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> - C.w.u. przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach gazowych i elektrycznych</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Centralizacja instalacji cwu wraz z przyłączeniem do nowobudowanego węża ciepłego.                                                                                                                                                                                                                                                              |

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

| L.p. | Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć                                                                | Sposób realizacji                                                                                                        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 2                                                                                                  | 3                                                                                                                        |
| 1.   | Zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła przez ściany zewnętrzne                                | Ocieplenie ścian zewnętrznych (bez ściany frontowej)                                                                     |
| 2.   | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanym poddaszem | Ocieplenie dachów, stropodachów i stropów                                                                                |
| 3.   | Zmniejszenie strat przez przenikanie przez strop nad przejazdem                                    | Ocieplenie stropu                                                                                                        |
| 4.   | Poprawa efektywności energetycznej instalacji ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.                 | Budowa instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej wraz z przyłączeniem do miejskiej sieci ciepłowniczej. |

## 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

| Wyszczególnienie                                               |                                   | W stanie obecnym | Po termo-modernizacji | jedn.              |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------|
| $t_{wo}$                                                       |                                   | 20,0             | 20,0                  | $^{\circ}\text{C}$ |
| $t_{zo}$                                                       |                                   | -20,0            | -20,0                 | $^{\circ}\text{C}$ |
| $S_d$ *                                                        | dla przegród zewnętrznych         | 3 797,8          | 3 797,8               | dzień K'a          |
|                                                                | dla klatki schodowej 8 stopni *** | 1 194,2          | 1 194,2               | dzień K'a          |
|                                                                | dla stropu piwnic ***             | 3 085,8          | 3 085,8               | dzień K'a          |
| dla ogrzewania węglowego **                                    |                                   |                  |                       |                    |
| $O_{0m}, O_{1m},$                                              |                                   | 0,00             | 0,00                  | zł/(MW·mc)         |
| $O_{0z}, O_{1z},$                                              |                                   | 32,00            | 32,00                 | zł/GJ              |
| $A_{b0}, A_{b1},$ opłaty związane z eksploatacją i konserwacją |                                   | 0,00             | 0,00                  | zł/m-c             |
| dla ogrzewania gazowego **                                     |                                   |                  |                       |                    |
| $O_{0m}, O_{1m},$                                              |                                   | 0,00             | 0,00                  | zł/(MW·mc)         |
| $O_{0z}, O_{1z},$                                              |                                   | 45,00            | 45,00                 | zł/GJ              |
| $A_{b0}, A_{b1},$ opłaty związane z eksploatacją i konserwacją |                                   | 0,00             | 0,00                  | zł/m-c             |
| dla ogrzewania elektrycznego **                                |                                   |                  |                       |                    |
| $O_{0m}, O_{1m},$                                              |                                   | 0,00             | 0,00                  | zł/(MW·mc)         |
| $O_{0z}, O_{1z},$                                              |                                   | 150,00           | 150,00                | zł/GJ              |
| $A_{b0}, A_{b1},$ opłaty związane z eksploatacją i konserwacją |                                   | 0,00             | 0,00                  | zł/m-c             |
| dla ciepła sieciowego **                                       |                                   |                  |                       |                    |
| $O_{0m}, O_{1m},$                                              |                                   | 0,00             | 12 568,81             | zł/(MW·mc)         |
| $O_{0z}, O_{1z},$                                              |                                   | 0,00             | 41,43                 | zł/GJ              |
| $A_{b0}, A_{b1},$ opłaty związane z eksploatacją i konserwacją |                                   | 0,00             | 0,00                  | zł/m-c             |

\* liczbę stopniodni przyjęto dla Katowic.

\*\* Przyjęto ceny na podstawie średnich cen rynkowych

\*\*\* Liczbę stopniodni dla stropu poddasza przyjęto jak dla przegrody zewnętrznej z uwagi na nieocieplony dach. Dla piwnic przyjęto temperaturę 6,1 stopni na podstawie bilansu cieplnego.

| 7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 | Przegroda                     |         |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------|---------|-----------------------|
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 | Ściany zewnętrzne od podwórza |         |                       |
| Dane:                                                                                      |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 |                               |         |                       |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat                                                 |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 | A                             | =       | 455,84 m <sup>2</sup> |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                                   |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 | A <sub>kosz</sub>             | =       | 501,42 m <sup>2</sup> |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 |                               |         |                       |
| Przewiduje się ocieplenie ściany na bazie styropianu                                       |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 |                               |         |                       |
| o współczynniku przewodności $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$ .                              |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 |                               |         |                       |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:              |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 |                               |         |                       |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymaganiom WT2017                    |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 |                               |         |                       |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1                  |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 |                               |         |                       |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2                  |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 |                               |         |                       |
| Lp.                                                                                        | Omówienie                                                                                                                                                                                                     | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty                      |         |                       |
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 | 1                             | 2       | 3                     |
| 1                                                                                          | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$                                                                                                                                                          | m                   |                 | 0,15                          | 0,17    | 0,19                  |
| 2                                                                                          | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$                                                                                                                                                                        | m <sup>2</sup> ·K/W |                 | 4,84                          | 5,48    | 6,13                  |
| 3                                                                                          | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                | m <sup>2</sup> ·K/W | 0,69            | 5,53                          | 6,17    | 6,82                  |
| 4                                                                                          | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$                                                                                                                                                     | GJ/a                | 217,4           | 27,1                          | 24,2    | 21,9                  |
| 5                                                                                          | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0}-t_{z0})/R$                                                                                                                                                          | MW                  | 0,027           | 0,003                         | 0,003   | 0,003                 |
| 6                                                                                          | Roczna oszczędność kosztów<br>$\Delta O_{ru} = (x_0 \cdot Q_{0U} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1U} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0U} \cdot O_m - y_1 \cdot q_{1U} \cdot O_m) + 12 \cdot (Ab_0 - Ab_1)$ | zł/a                |                 | 8 833                         | 8 965   | 9 071                 |
| 7                                                                                          | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                                                                                 | zł/m <sup>2</sup>   |                 | 225,00                        | 235,00  | 245,00                |
| 8                                                                                          | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$                                                                                                                                                                           | zł                  |                 | 112 820                       | 117 835 | 122 849               |
| 9                                                                                          | SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$                                                                                                                                                                                     | lata                |                 | 12,8                          | 13,1    | 13,5                  |
| 10                                                                                         | $U_0, U_1$                                                                                                                                                                                                    | W/m <sup>2</sup> ·K | 1,45            | 0,18                          | 0,16    | 0,15                  |
| Podstawa przyjętych wartości $N_U$                                                         |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 |                               |         |                       |
| Cenę jednostkową 1m <sup>2</sup> docieplenia ściany przyjęto wg średnich cen rynkowych.    |                                                                                                                                                                                                               |                     |                 |                               |         |                       |
| Wybrany wariant : 1                                                                        |                                                                                                                                                                                                               | Koszt : 112 820 zł  |                 | SPBT= 12,8 lat                |         |                       |

| 7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 | Przegroda                                |        |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------------|--------|----------|
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 | Ściana zewnętrzna pod przejazdem         |        |          |
| Dane:                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 | A = 81,77 m <sup>2</sup>                 |        |          |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 | A <sub>kosz</sub> = 81,77 m <sup>2</sup> |        |          |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 |                                          |        |          |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 |                                          |        |          |
| Przewiduje się ocieplenie ściany na bazie styropianu                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 |                                          |        |          |
| o współczynniku przewodności λ = 0,035 W/mK .                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 |                                          |        |          |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 |                                          |        |          |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymaganiom WT2017                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 |                                          |        |          |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 |                                          |        |          |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 |                                          |        |          |
| Lp.                                                                                        | Omówienie                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty                                 |        |          |
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 | 1                                        | 2      | 3        |
| 1                                                                                          | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                                                                                                                                                                     | m                   |                 | 0,15                                     | 0,17   | 0,19     |
| 2                                                                                          | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                                                                                                                                                                         | m <sup>2</sup> ·K/W |                 | 4,29                                     | 4,86   | 5,43     |
| 3                                                                                          | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                                                                                                         | m <sup>2</sup> ·K/W | 0,69            | 4,97                                     | 5,55   | 6,12     |
| 4                                                                                          | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R                                                                                                                                                                                                                         | GJ/a                | 39,0            | 5,4                                      | 4,8    | 4,4      |
| 5                                                                                          | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A/(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R                                                                                                                                                                                                          | MW                  | 0,005           | 0,001                                    | 0,001  | 0,001    |
| 6                                                                                          | Roczna oszczędność kosztów<br>ΔO <sub>ru</sub> = (x <sub>0</sub> ·Q <sub>0U</sub> ·O <sub>0z</sub> - x <sub>1</sub> ·Q <sub>1U</sub> ·O <sub>1z</sub> )+12*(y <sub>0</sub> ·q <sub>0U</sub> ·O <sub>m</sub> - y <sub>1</sub> ·q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> )+12*(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> ) | zł/a                |                 | 1 560                                    | 1 585  | 1 606    |
| 7                                                                                          | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                          | zł/m <sup>2</sup>   |                 | 225,00                                   | 235,00 | 245,00   |
| 8                                                                                          | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                                                                                                                                                                           | zł                  |                 | 18 398                                   | 19 216 | 20 034   |
| 9                                                                                          | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                 | lata                |                 | 11,8                                     | 12,1   | 12,5     |
| 10                                                                                         | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                        | W/m <sup>2</sup> ·K | 1,45            | 0,20                                     | 0,18   | 0,16     |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 |                                          |        |          |
| Cenę jednostkową 1m <sup>2</sup> docieplenia ściany przyjęto wg średnich cen rynkowych.    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                 |                                          |        |          |
| Wybrany wariant : 1                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Koszt : 18 398 zł   |                 | SPBT=                                    |        | 11,8 lat |

| 7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                 |                     |                 | Przegroda                                        |        |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------------------------------------|--------|----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                 |                     |                 | Ściana wewnętrzna między mieszkaniem a poddaszem |        |                |
| Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat<br>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                 |                     |                 | A =                                              | 25,30  | m <sup>2</sup> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                 |                     |                 | A <sub>kosz</sub> =                              | 25,30  | m <sup>2</sup> |
| <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b><br/> Przewiduje się ocieplenie ściany na bazie wełny mineralnej o współczynniku przewodności <math>\lambda = 0,035 \text{ W/mK}</math>.<br/> Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:<br/> wariant 1: o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymaganiom WT2017<br/> wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1<br/> wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2</p> |                                                                                                                                                                                                                 |                     |                 |                                                  |        |                |
| Lp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Opis                                                                                                                                                                                                            | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty                                         |        |                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                 |                     |                 | 1                                                | 2      | 3              |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$                                                                                                                                                           | m                   |                 | 0,15                                             | 0,17   | 0,19           |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$                                                                                                                                                                          | m <sup>2</sup> /K/W |                 | 4,29                                             | 4,86   | 5,43           |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                  | m <sup>2</sup> /K/W | 0,44            | 4,73                                             | 5,30   | 5,87           |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A/R$                                                                                                                                                       | GJ/a                | 18,9            | 1,8                                              | 1,6    | 1,4            |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A/(t_{w0} - t_{z0})/R$                                                                                                                                                          | MW                  | 0,002           | 0,000                                            | 0,000  | 0,000          |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Roczna oszczędność kosztów<br>$\Delta O_{ru} = (x_0 \cdot Q_{0U} \cdot O_{0z} - x_1 \cdot Q_{1U} \cdot O_{1z}) + 12 \cdot (y_0 \cdot q_{0U} \cdot O_m - y_1 \cdot q_{1U} \cdot O_m) + 12 \cdot (A b_0 - A b_1)$ | zł/a                |                 | 793                                              | 802    | 809            |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                                                                                   | zł/m <sup>2</sup>   |                 | 225,00                                           | 235,00 | 245,00         |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Koszt realizacji usprawnienia $N_U$                                                                                                                                                                             | zł                  |                 | 5 693                                            | 5 946  | 6 199          |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$                                                                                                                                                                                    | lata                |                 | 7,2                                              | 7,4    | 7,7            |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $U_0, U_1$                                                                                                                                                                                                      | W/m <sup>2</sup> K  | 2,27            | 0,21                                             | 0,19   | 0,17           |
| <p>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></p> <p>Cenę jednostkową 1m<sup>2</sup> docieplenia ściany przyjęto wg średnich cen rynkowych.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                 |                     |                 |                                                  |        |                |
| Wybrany wariant : 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                 | Koszt : 5 693 zł    |                 | SPBT = 7,2 lat                                   |        |                |

| 7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 | Przegroda                                |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------------|--------|--------|
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 | Stropodach nad mieszkaniami 9 i 10       |        |        |
| Dane:                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 | A = 99,18 m <sup>2</sup>                 |        |        |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 | A <sub>kosz</sub> = 99,18 m <sup>2</sup> |        |        |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 |                                          |        |        |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 |                                          |        |        |
| Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 |                                          |        |        |
| o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK .                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 |                                          |        |        |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 |                                          |        |        |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymogom WT2017                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 |                                          |        |        |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 |                                          |        |        |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 |                                          |        |        |
| Lp.                                                                                        | Omówienie                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty                                 |        |        |
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 | 1                                        | 2      | 3      |
| 1                                                                                          | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                                                                                                                                                                 | m                   |                 | 0,18                                     | 0,20   | 0,22   |
| 2                                                                                          | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                                                                                                                                                                     | m <sup>2</sup> ·K/W |                 | 5,63                                     | 6,25   | 6,88   |
| 3                                                                                          | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                                                                                                     | m <sup>2</sup> ·K/W | 0,55            | 6,17                                     | 6,80   | 7,42   |
| 4                                                                                          | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-6</sup> ·Sd·A/R                                                                                                                                                                                                                                  | GJ/a                | 59,3            | 5,3                                      | 4,8    | 4,4    |
| 5                                                                                          | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A/(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R                                                                                                                                                                                                     | MW                  | 0,007           | 0,001                                    | 0,001  | 0,001  |
| 6                                                                                          | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (x <sub>0</sub> ·Q <sub>0U</sub> ·O <sub>0z</sub> - x <sub>1</sub> ·Q <sub>1U</sub> ·O <sub>1z</sub> )+12*(y <sub>0</sub> ·q <sub>0U</sub> ·O <sub>m</sub> -y <sub>1</sub> ·q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> )+12*(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> ) | zł/a                |                 | 2 505                                    | 2 527  | 2 546  |
| 7                                                                                          | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                      | zł/m <sup>2</sup>   |                 | 190,00                                   | 200,00 | 210,00 |
| 8                                                                                          | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                                                                                                                                                                       | zł                  |                 | 18 844                                   | 19 836 | 20 828 |
| 9                                                                                          | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                                                                                                                                                             | lata                |                 | 7,5                                      | 7,8    | 8,2    |
| 10                                                                                         | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                    | W/m <sup>2</sup> ·K | 1,82            | 0,16                                     | 0,15   | 0,13   |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 |                                          |        |        |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg średnich cen rynkowych.            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                 |                                          |        |        |
| Wybrany wariant : 1                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Koszt : 18 844 zł   |                 | SPBT= 7,5 lat                            |        |        |

| 7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | Przegroda                             |        |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------------------|--------|----------------------|
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | Stropodach nad mieszkaniem 8 cz.górna |        |                      |
| Dane:      powierzchnia przegrody do obliczania strat                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | A                                     | =      | 33,49 m <sup>2</sup> |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | A <sub>kosz</sub>                     | =      | 33,49 m <sup>2</sup> |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                       |        |                      |
| Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną (granulat)                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                       |        |                      |
| o współczynnika przewodzenia ciepła                      0,041    W/mK .                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                       |        |                      |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                       |        |                      |
| wariant 1:    o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymogom WT2017                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                       |        |                      |
| wariant 2:    o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                       |        |                      |
| wariant 3:    o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 2                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                       |        |                      |
| Lp.                                                                                        | Opis                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Jedn.                 | Stan istniejący | Warianty                              |        |                      |
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | 1                                     | 2      | 3                    |
| 1                                                                                          | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;<br>g=                                                                                                                                                                                                                                                 | m                     |                 | 0,22                                  | 0,24   | 0,26                 |
| 2                                                                                          | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                                                                                                                                                                        | m <sup>2</sup> ·K/W   |                 | 5,37                                  | 5,85   | 6,34                 |
| 3                                                                                          | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m <sup>2</sup> ·K/W   | 0,83            | 6,20                                  | 6,69   | 7,18                 |
| 4                                                                                          | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R                                                                                                                                                                                                                                     | GJ/a                  | 13,2            | 1,8                                   | 1,6    | 1,5                  |
| 5                                                                                          | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A/(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R                                                                                                                                                                                                        | MW                    | 0,002           | 0,000                                 | 0,000  | 0,000                |
| 6                                                                                          | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (x <sub>0</sub> ·Q <sub>0U</sub> ·O <sub>0z</sub> -<br>x <sub>1</sub> ·Q <sub>1U</sub> ·O <sub>1z</sub> )+12·(y <sub>0</sub> ·q <sub>0U</sub> ·O <sub>m</sub> -y <sub>1</sub> ·q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> )+12·(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> ) | zł/a                  |                 | 529                                   | 535    | 540                  |
| 7                                                                                          | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                         | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 210,00                                | 220,00 | 230,00               |
| 8                                                                                          | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                                                                                                                                                                          | zł                    |                 | 7 033                                 | 7 368  | 7 703                |
| 9                                                                                          | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                | lata                  |                 | 13,3                                  | 13,8   | 14,3                 |
| 10                                                                                         | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                       | W/m <sup>2</sup> ·K   | 1,20            | 0,16                                  | 0,15   | 0,14                 |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                       |        |                      |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg średnich cen rynkowych.            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                       |        |                      |
| Wybrany wariant : 1                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Koszt :      7 033 zł |                 | SPBT=              13,3 lat           |        |                      |



| 7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 | Przegroda                                |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------------------------|--------|--------|
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 | Stropodach nad mieszkaniem 8 cz.dolna    |        |        |
| Dane:                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 | A = 33,49 m <sup>2</sup>                 |        |        |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 | A <sub>kosz</sub> = 33,49 m <sup>2</sup> |        |        |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 |                                          |        |        |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 |                                          |        |        |
| Przewiduje się ocieplenie dachu wełną mineralną                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 |                                          |        |        |
| o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK .                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 |                                          |        |        |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 |                                          |        |        |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymogom WT2017                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 |                                          |        |        |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 1                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 |                                          |        |        |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariancie 2                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 |                                          |        |        |
| Lp.                                                                                        | Omówienie                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty                                 |        |        |
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 | 1                                        | 2      | 3      |
| 1                                                                                          | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                                                                                                                                                                | m                   |                 | 0,18                                     | 0,20   | 0,22   |
| 2                                                                                          | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                                                                                                                                                                    | m <sup>2</sup> ·K/W |                 | 5,63                                     | 6,25   | 6,88   |
| 3                                                                                          | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                                                                                                    | m <sup>2</sup> ·K/W | 0,55            | 6,17                                     | 6,80   | 7,42   |
| 4                                                                                          | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R                                                                                                                                                                                                                    | GJ/a                | 20,0            | 1,8                                      | 1,6    | 1,5    |
| 5                                                                                          | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A/(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R                                                                                                                                                                                                     | MW                  | 0,002           | 0,000                                    | 0,000  | 0,000  |
| 6                                                                                          | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (x <sub>0</sub> ·Q <sub>0U</sub> ·O <sub>0z</sub> -x <sub>1</sub> ·Q <sub>1U</sub> ·O <sub>1z</sub> )+12*(y <sub>0</sub> ·q <sub>0U</sub> ·O <sub>m</sub> -y <sub>1</sub> ·q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> )+12*(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> ) | zł/a                |                 | 846                                      | 853    | 860    |
| 7                                                                                          | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                     | zł/m <sup>2</sup>   |                 | 190,00                                   | 200,00 | 210,00 |
| 8                                                                                          | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                                                                                                                                                                      | zł                  |                 | 6 363                                    | 6 698  | 7 033  |
| 9                                                                                          | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                                                                                                                                                            | lata                |                 | 7,5                                      | 7,8    | 8,2    |
| 10                                                                                         | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                   | W/m <sup>2</sup> ·K | 1,82            | 0,16                                     | 0,15   | 0,13   |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 |                                          |        |        |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg średnich cen rynkowych.            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                 |                                          |        |        |
| Wybrany wariant : 1                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Koszt : 6 363 zł    |                 | SPBT= 7,5 lat                            |        |        |

| 7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | Przegroda                                                                         |        |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | Stropodach klatki schodowej                                                       |        |        |
| Dane:      powierzchnia przegrody do obliczania strat<br>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | A      =      8,40 m <sup>2</sup><br>A <sub>kosz</sub> =      8,40 m <sup>2</sup> |        |        |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                   |        |        |
| Przewiduje się ocieplenie stropodachu wełną mineralną<br>o współczynniku przewodzenia ciepła                      0,032      W/mK . |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                   |        |        |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                   |        |        |
| wariant 1:    o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymogom WT2017                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                   |        |        |
| wariant 2:    o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                   |        |        |
| wariant 3:    o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                   |        |        |
| Lp.                                                                                                                                 | Omówienie                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Jedn.                 | Stan istniejący | Warianty                                                                          |        |        |
|                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | 1                                                                                 | 2      | 3      |
| 1                                                                                                                                   | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;<br>g=                                                                                                                                                                                                                                                 | m                     |                 | 0,12                                                                              | 0,14   | 0,16   |
| 2                                                                                                                                   | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                                                                                                                                                                        | m <sup>2</sup> K/W    |                 | 3,75                                                                              | 4,38   | 5,00   |
| 3                                                                                                                                   | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m <sup>2</sup> K/W    | 0,55            | 4,30                                                                              | 4,92   | 5,55   |
| 4                                                                                                                                   | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R                                                                                                                                                                                                                        | GJ/a                  | 1,6             | 0,2                                                                               | 0,2    | 0,2    |
| 5                                                                                                                                   | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A/(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R                                                                                                                                                                                                        | MW                    | 0,000           | 0,000                                                                             | 0,000  | 0,000  |
| 6                                                                                                                                   | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (x <sub>0</sub> ·Q <sub>0U</sub> ·O <sub>0z</sub> -<br>x <sub>1</sub> ·Q <sub>1U</sub> ·O <sub>1z</sub> )+12*(y <sub>0</sub> ·q <sub>0U</sub> ·O <sub>m</sub> -y <sub>1</sub> ·q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> )+12*(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> ) | zł/a                  |                 | 64                                                                                | 65     | 66     |
| 7                                                                                                                                   | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                         | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 160,00                                                                            | 170,00 | 180,00 |
| 8                                                                                                                                   | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                                                                                                                                                                          | zł                    |                 | 1 344                                                                             | 1 428  | 1 512  |
| 9                                                                                                                                   | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                | lata                  |                 | 21,0                                                                              | 22,0   | 22,9   |
| 10                                                                                                                                  | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                       | W/m <sup>2</sup> K    | 1,82            | 0,23                                                                              | 0,20   | 0,18   |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                   |        |        |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg średnich cen rynkowych.                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                   |        |        |
| Wybrany wariant : 1                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Koszt :      1 344 zł |                 | SPBT=              21,0 lat                                                       |        |        |

| 7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 | Przegroda                      |        |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|--------------------------------|--------|----------------------|
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 | Strop poddasza nad mieszkaniem |        |                      |
| Dane:                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 |                                |        |                      |
| powierzchnia przegrody do obliczania strat                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 | A                              | =      | 66,99 m <sup>2</sup> |
| powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 | A <sub>kosz</sub>              | =      | 66,99 m <sup>2</sup> |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 |                                |        |                      |
| Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 |                                |        |                      |
| o współczynniku przewodzenia ciepła 0,032 W/mK.                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 |                                |        |                      |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 |                                |        |                      |
| wariant 1: o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymogom WT2017                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 |                                |        |                      |
| wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 |                                |        |                      |
| wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 |                                |        |                      |
| Lp.                                                                                        | Opis                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Jedn.               | Stan istniejący | Warianty                       |        |                      |
|                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 | 1                              | 2      | 3                    |
| 1                                                                                          | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=                                                                                                                                                                                                                                                         | m                   |                 | 0,18                           | 0,20   | 0,22                 |
| 2                                                                                          | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                                                                                                                                                                             | m <sup>2</sup> ·K/W |                 | 5,63                           | 6,25   | 6,88                 |
| 3                                                                                          | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                                                                                                             | m <sup>2</sup> ·K/W | 0,58            | 6,21                           | 6,83   | 7,46                 |
| 4                                                                                          | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A/R                                                                                                                                                                                                                                          | GJ/a                | 37,8            | 3,5                            | 3,2    | 2,9                  |
| 5                                                                                          | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A/(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R                                                                                                                                                                                                              | MW                  | 0,005           | 0,000                          | 0,000  | 0,000                |
| 6                                                                                          | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (x <sub>0</sub> ·Q <sub>0U</sub> ·O <sub>0z</sub> - x <sub>1</sub> ·Q <sub>1U</sub> ·O <sub>1z</sub> ) + 12·(y <sub>0</sub> ·q <sub>0U</sub> ·O <sub>0m</sub> - y <sub>1</sub> ·q <sub>1U</sub> ·O <sub>0m</sub> ) + 12·(Ab <sub>0</sub> - Ab <sub>1</sub> ) | zł/a                |                 | 1 590                          | 1 605  | 1 617                |
| 7                                                                                          | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                              | zł/m <sup>2</sup>   |                 | 190,00                         | 200,00 | 210,00               |
| 8                                                                                          | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                                                                                                                                                                               | zł                  |                 | 12 728                         | 13 398 | 14 068               |
| 9                                                                                          | SPBT = N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                    | lata                |                 | 8,0                            | 8,3    | 8,7                  |
| 10                                                                                         | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                            | W/m <sup>2</sup> ·K | 1,72            | 0,16                           | 0,15   | 0,13                 |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 |                                |        |                      |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg średnich cen rynkowych.            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |                 |                                |        |                      |
| Wybrany wariant : 1                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Koszt : 12 728 zł   |                 | SPBT = 8,0 lat                 |        |                      |

| 7.2.9. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | Przegroda                                                                           |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | Strop nad przejazdem                                                                |        |        |
| Dane:      powierzchnia przegrody do obliczania strat<br>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | A      =      27,50 m <sup>2</sup><br>A <sub>kosz</sub> =      27,50 m <sup>2</sup> |        |        |
| Opis wariantów usprawnienia                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                     |        |        |
| Przewiduje się ocieplenie stropu wełną mineralną<br>o współczynniku przewodzenia ciepła                      0,032      W/mK . |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                     |        |        |
| Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                     |        |        |
| wariant 1:    o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymogom WT2017                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                     |        |        |
| wariant 2:    o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                     |        |        |
| wariant 3:    o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                     |        |        |
| Lp.                                                                                                                            | Omówienie                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Jedn.                 | Stan istniejący | Warianty                                                                            |        |        |
|                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 | 1                                                                                   | 2      | 3      |
| 1                                                                                                                              | Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;<br>g=                                                                                                                                                                                                                                                 | m                     |                 | 0,15                                                                                | 0,17   | 0,19   |
| 2                                                                                                                              | Zwiększenie oporu cieplnego ΔR                                                                                                                                                                                                                                                                        | m <sup>2</sup> K/W    |                 | 4,69                                                                                | 5,31   | 5,94   |
| 3                                                                                                                              | Opór cieplny R                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m <sup>2</sup> K/W    | 1,48            | 6,16                                                                                | 6,79   | 7,41   |
| 4                                                                                                                              | Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R                                                                                                                                                                                                                        | GJ/a                  | 6,1             | 1,5                                                                                 | 1,3    | 1,2    |
| 5                                                                                                                              | q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A/(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R                                                                                                                                                                                                        | MW                    | 0,001           | 0,000                                                                               | 0,000  | 0,000  |
| 6                                                                                                                              | Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (x <sub>0</sub> ·Q <sub>0U</sub> ·O <sub>0z</sub> -<br>x <sub>1</sub> ·Q <sub>1U</sub> ·O <sub>1z</sub> )+12*(y <sub>0</sub> ·q <sub>0U</sub> ·O <sub>m</sub> -y <sub>1</sub> ·q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> )+12*(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> ) | zł/a                  |                 | 216                                                                                 | 222    | 227    |
| 7                                                                                                                              | Cena jednostkowa usprawnienia                                                                                                                                                                                                                                                                         | zł/m <sup>2</sup>     |                 | 175,00                                                                              | 185,00 | 195,00 |
| 8                                                                                                                              | Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>                                                                                                                                                                                                                                                          | zł                    |                 | 4 813                                                                               | 5 088  | 5 363  |
| 9                                                                                                                              | SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                | lata                  |                 | 22,3                                                                                | 22,9   | 23,6   |
| 10                                                                                                                             | U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                       | W/m <sup>2</sup> ·K   | 0,68            | 0,16                                                                                | 0,15   | 0,13   |
| Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                     |        |        |
| Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m <sup>2</sup> wg średnich cen rynkowych.                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |                 |                                                                                     |        |        |
| Wybrany wariant : 1                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Koszt :      4 813 zł |                 | SPBT=      22,3 lat                                                                 |        |        |

### 7.2.10 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane:  $Q_{0co} = 606,94$  GJ/a

$w_{t0} = 1,00$

$w_{d0} = 1,00$

$\eta_0 = 0,46$

Przewiduje się budowę instalacji centralnego ogrzewania i przyłączenie jej do nowej kotłowni, w tym montaż przewodów instalacji wraz z armaturą, montaż grzejników wraz z zaworami termostatycznymi P-1K, regulację hydrauliczną instalacji. Przewiduje się podłączenie instalacji do miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez wymiennikownię w budynku.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wykonaniem modernizacji.

| Lp. | Rodzaj usprawnienia                                     | Współczynniki sprawności |                 |
|-----|---------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
|     |                                                         | przed                    | po              |
| 1   | wytwarzanie ciepła                                      | $\eta_w = 0,73$          | $\eta_w = 0,98$ |
| 2   | przesyłanie ciepła                                      | $\eta_p = 1,00$          | $\eta_p = 0,90$ |
| 3   | regulacja systemu ogrzewania                            | $\eta_r = 0,71$          | $\eta_r = 0,89$ |
| 4   | akumulacja ciepła                                       | $\eta_e = 1,00$          | $\eta_o = 1,00$ |
| 5   | sprawność całkowita systemu                             | $\eta = 0,52$            | $\eta = 0,78$   |
| 6   | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia - | $w_t = 1,00$             | $w_t = 1,00$    |
| 7   | uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby -       | $w_d = 1,00$             | $w_d = 0,95$    |

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

| Lp. | Omówienie                                                  | jedn. | Stan istniejący | Stan po modern. |
|-----|------------------------------------------------------------|-------|-----------------|-----------------|
| 1   | Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta$              | -     | 0,517           | 0,785           |
| 2   | Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$                    | -     | 1,00            | 1,00            |
| 3   | Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów $w_d$ | -     | 1,00            | 0,95            |
| 4   | Całkowita oszczędność kosztów                              | zł/a  |                 | 17 828,33       |
| 5   | Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$                             | zł    |                 | 225 211         |
| 6   | SPBT                                                       | lata  |                 | 12,6            |

|                                                                                                          | ilość  | koszt     | cena          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|---------------|
| 1. Przyjęto średnie ceny rynkowe wykonania instalacji wewnętrznej co względem 1 m2 powierzchni użytkowej | 695,85 | 250 zł    | 173 962,50 zł |
| 2. Regulacja hydrauliczna instalacji i regulacja źródła                                                  | 1,00   | 10 000 zł | 10 000,00 zł  |
| 3. Przyjęto koszt wymiennikowni i przyłącza                                                              | 41,25  | 1 000 zł  | 41 248,00 zł  |
| ŁĄCZNIE:                                                                                                 |        |           | 225 210,50 zł |

**7.2.11. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu przygotowania ciepłej wody**

Dane:  $Q_{oco} = 68,96$  GJ/a

$\eta_0 = 0,67$

Przewiduje się budowę centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej wraz z podłączeniem do kotłowni opisanej w punkcie poprzednim.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wykonaniem modernizacji.

| Lp. | Rodzaj usprawnienia          | Współczynniki sprawności |                 |
|-----|------------------------------|--------------------------|-----------------|
|     |                              | przed                    | po              |
| 1   | wytwarzanie ciepła           | $\eta_w = 0,91$          | $\eta_w = 0,98$ |
| 2   | przesyłanie ciepła           | $\eta_p = 0,80$          | $\eta_p = 0,80$ |
| 3   | akumulacja ciepła            | $\eta_r = 0,93$          | $\eta_r = 0,93$ |
| 4   | wykorzystanie ciepła         | $\eta_e = 1,00$          | $\eta_o = 1,00$ |
| 5   | sprawnność całkowita systemu | $\eta = 0,67$            | $\eta = 0,73$   |

**Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

| Lp. | Omówienie                               | jedn.  | Stan istniejący | Stan po modern. |
|-----|-----------------------------------------|--------|-----------------|-----------------|
| 1   | Sprawnność całkowita systemu cwu $\eta$ | -      | 0,670           | 0,725           |
| 2   | Koszt przygotowania cwu                 | zł/rok | 10 039,73       | 4 279,10        |
| 3   | Całkowita oszczędność kosztów           | zł/a   |                 | 5 760,63        |
| 4   | Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$          | zł     |                 | 34 793          |
| 5   | SPBT                                    | lata   |                 | 6,0             |

|                                                                                     | ilość | koszt | cena                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------------------|
| 1. Budowa instalacji wewnętrznej cwu (w przeliczeniu na 1 m2 powierzchni użytkowej) | 696   | 50 zł | <b>34 792,50 zł</b> |

**7.2.12. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

| Lp. | Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego                                | Planowane koszty robót, zł | SPBT lata |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|
| 1   | 2                                                                                 | 3                          | 4         |
| 0   | Budowa instalacji centralnego ogrzewania i węzła ciepłego                         | 225 211                    | 12,6      |
| 1   | Centralizacja instalacji cwu wraz z przyłączeniem do węzła ciepłego               | 34 793                     | 6,0       |
| 2   | Ocieplenie ściany wewnętrznej oddzielającej mieszkanie od poddasza nieogrzewanego | 5 693                      | 7,2       |
| 3   | Ocieplenie stropodachu mieszkania 8 cz.dolna                                      | 6 363                      | 7,5       |
| 4   | Ocieplenie stropodachu mieszkań 9 i 10                                            | 18 844                     | 7,5       |
| 5   | Ocieplenie stropu poddasza nad mieszkaniem                                        | 12 728                     | 8,0       |
| 6   | Ocieplenie ścian bocznych przejazdu                                               | 18 398                     | 11,8      |
| 7   | Ocieplenie ścian zewnętrznych od podwórza                                         | 112 820                    | 12,8      |
| 8   | Ocieplenie stropodachu mieszkania 8 cz.górna                                      | 7 033                      | 13,3      |
| 9   | Ocieplenie stropodachu klatki schodowej                                           | 1 344                      | 21,0      |
| 10  | Ocieplenie stropu nad przejazdem                                                  | 4 813                      | 22,3      |

**Uwagi:**

Modernizację systemu grzewczego rozpatruje się niezależnie od czasu zwrotu jako konieczną, gdyż tylko dzięki tej modernizacji jest możliwe osiągnięcie pełnego efektu z pozostałych usprawnień.

### 7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

#### 7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w punkcie 7.3.3.

- instalacja co - budowa instalacji c.o. i węzła ciepłego
- instalacja cwu - centralizacja instalacji i przyłączenie do węzła ciepłego
- ściana poddasza - ocieplenie ścian oddzielających pomieszczenia ogrzewane od strychu
- stropodach 8d - ocieplenie części dolnej stropodachu nad mieszkaniem 8
- stropodach 9-10 - ocieplenie stropodachu nad mieszkaniami 9 i 10
- strop poddasza - ocieplenie stropu poddasza nad mieszkaniem
- ściany przejazdu - ocieplenie ścian bocznych przejazdu
- ściany zewnętrzne - ocieplenie ścian zewnętrznych od podwórza
- stropodach 8g - ocieplenie części górnej stropodachu nad mieszkaniem 8
- stropodach klatki - ocieplenie stropodachu nad klatką schodową
- strop nad przejazdem - ocieplenie stropu nad przejazdem

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

|    | Zakres               | Nr wariantu |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|----|----------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|    |                      | 1           | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0  | instalacja co        | X           | X | X | X | X | X | X | X | X | X  |
| 1  | instalacja cwu       | X           | X | X | X | X | X | X | X | X | X  |
| 2  | ściana poddasza      | X           | X | X | X | X | X | X | X | X |    |
| 3  | stropodach 8d        | X           | X | X | X | X | X | X | X |   |    |
| 4  | stropodach 9-10      | X           | X | X | X | X | X | X |   |   |    |
| 5  | strop poddasza       | X           | X | X | X | X | X |   |   |   |    |
| 6  | ściany przejazdu     | X           | X | X | X | X |   |   |   |   |    |
| 7  | ściany zewnętrzne    | X           | X | X | X |   |   |   |   |   |    |
| 8  | stropodach 8g        | X           | X | X |   |   |   |   |   |   |    |
| 9  | stropodach klatki    | X           | X |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 10 | strop nad przejazdem | X           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |



| 7.3.2. Obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - całość |                                                                    |                 |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|
| Lp                                                                                                            | Jedn.                                                              | stan ist.       | wariant       |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
|                                                                                                               |                                                                    |                 | 1             | 2             | 3             | 4             | 5             | 6             | 7             | 8             | 9             | 10            |  |
| 1                                                                                                             | Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie                      | $Q_{se}$ GJ     | 242,73        | 247,47        | 251,94        | 263,62        | 463,43        | 499,52        | 521,60        | 580,44        | 600,39        | 606,94        |  |
| 2                                                                                                             | Zapotrzebowanie mocy na ogrzewanie                                 | $q_{se}$ kW     | 41,25         | 41,82         | 42,35         | 43,74         | 66,79         | 70,86         | 73,34         | 79,92         | 82,14         | 82,87         |  |
| 3                                                                                                             | Udział źródła ciepła                                               | %               | 70,0%         |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
|                                                                                                               |                                                                    |                 | 20,0%         |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
|                                                                                                               |                                                                    |                 | 10,0%         |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
| 4                                                                                                             | Sprawność systemu ogrzewania                                       | $\eta$          | 0,46          | 0,78          | 0,78          | 0,78          | 0,78          | 0,78          | 0,78          | 0,78          | 0,78          | 0,78          |  |
|                                                                                                               | $\eta = \eta_{tg} \cdot \eta_{td} \cdot \eta_{te} \cdot \eta_{ts}$ |                 | 0,65          |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
|                                                                                                               |                                                                    |                 | 0,69          |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
| 5                                                                                                             | Współczynnik przen. dobowych                                       | $w_d$           | 1,00          | 0,95          | 0,95          | 0,95          | 0,95          | 0,95          | 0,95          | 0,95          | 0,95          | 0,95          |  |
|                                                                                                               |                                                                    |                 | 1,00          |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
| 6                                                                                                             | Współczynnik przen. tygodniowych                                   | $w_t$           | 1,00          | 1,00          | 1,00          | 1,00          | 1,00          | 1,00          | 1,00          | 1,00          | 1,00          | 1,00          |  |
|                                                                                                               |                                                                    |                 | 933,75        |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
| 7                                                                                                             | Sezonowe zapotrzeb. ciepła na ogrzewanie z uwzgl. spraw. systemu   | $Q_{so}$ GJ     | 293,76        | 299,49        | 304,90        | 319,04        | 560,85        | 604,53        | 631,25        | 702,46        | 726,61        | 734,53        |  |
|                                                                                                               |                                                                    |                 | 185,72        |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
|                                                                                                               |                                                                    |                 | 87,58         |               |               |               |               |               |               |               |               |               |  |
| 8                                                                                                             | Roczny koszt ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę                    | $O_{so}$ zł     | 24 055,34     | 24 352,86     | 24 633,26     | 25 365,64     | 37 817,59     | 40 056,72     | 41 425,63     | 45 070,65     | 46 305,53     | 52 471,53     |  |
| 9                                                                                                             | Zapotrzebowanie ciepła dla c.w. z uwzgl. sprawności                | $Q_{cw}$ GJ     | 102,97        | 95,09         | 95,09         | 95,09         | 95,09         | 95,09         | 95,09         | 95,09         | 95,09         | 102,97        |  |
| 10                                                                                                            | Zapotrzebowanie mocy na c.w.u                                      | $q_{cw}$ kW     | 18,10         | 18,10         | 18,10         | 18,10         | 18,10         | 18,10         | 18,10         | 18,10         | 18,10         | 18,10         |  |
| 11                                                                                                            | Sumaryczne zużycie ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę              | $Q$ GJ          | 388,85        | 394,58        | 399,99        | 414,13        | 655,94        | 699,62        | 726,34        | 797,55        | 821,70        | 837,50        |  |
| 12                                                                                                            | Procentowa oszczędność ciepła w stosunku do stanu istniejącego     | $\Delta Q/Q$ %  | 70,3%         | 69,9%         | 69,5%         | 68,4%         | 49,9%         | 46,6%         | 44,6%         | 39,1%         | 37,3%         | 36,1%         |  |
| 13                                                                                                            | Sumaryczne zapotrzebowanie mocy                                    | $q$ kW          | 59,35         | 59,92         | 60,45         | 61,84         | 84,89         | 88,96         | 91,44         | 98,02         | 100,24        | 100,97        |  |
| 14                                                                                                            | Oszczędność kosztu w stosunku do stanu istniejącego                | $\Delta Q_i$ zł | 40 610,24     | 40 312,71     | 40 032,32     | 39 299,93     | 26 847,99     | 24 608,86     | 23 239,94     | 19 594,93     | 18 360,05     | 12 194,04     |  |
| 15                                                                                                            | Koszt wykonania modernizacji                                       | $N_w$ zł        | 448 038,95 zł | 443 226,45 zł | 441 882,45 zł | 434 849,55 zł | 322 029,15 zł | 303 630,90 zł | 290 902,80 zł | 272 058,60 zł | 265 695,50 zł | 260 003,00 zł |  |
| 16                                                                                                            | Koszt audytu i inne koszty                                         | $N_a$ zł        | 0,00 zł       | 0,00 zł       | 0,00 zł       | 0,00 zł       | 0,00 zł       | 0,00 zł       | 0,00 zł       | 0,00 zł       | 0,00 zł       | 0,00 zł       |  |
| 17                                                                                                            | Koszt całkowity                                                    | $N$ zł          | 448 038,95 zł | 443 226,45 zł | 441 882,45 zł | 434 849,55 zł | 322 029,15 zł | 303 630,90 zł | 290 902,80 zł | 272 058,60 zł | 265 695,50 zł | 260 003,00 zł |  |

## 7.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - całość

| Lp. | Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Planowane koszty całkowite | Roczna oszczędność kosztów energii | Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) | Optymalna kwota kredytu | Premia termomodernizacyjna |                         |                                                  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                                    |                                                                                            |                         | 20% kredytu                | 16% kosztów całkowitych | Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii |
| 1.  | 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3.                         | 4.                                 | 5.                                                                                         | 6.                      | 7.                         | 8.                      | 9.                                               |
| 1   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• instalacja co</li> <li>• instalacja cwu</li> <li>• ściana poddasza</li> <li>• stropodach 8d</li> <li>• stropodach 9-10</li> <li>• strop poddasza</li> <li>• ściana przejazdu</li> <li>• ściany zewnętrzne</li> <li>• stropodach 8g</li> <li>• stropodach klatki</li> <li>• strop nad przejazdem</li> </ul> | 448 038,95                 | 40 610,24                          | 70,3%                                                                                      | 0,00 0%                 | 89 607,79                  | 71 686,23               | 81 220,47                                        |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                                    |                                                                                            | 448 038,95 100%         |                            |                         |                                                  |
| 2   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• instalacja co</li> <li>• instalacja cwu</li> <li>• ściana poddasza</li> <li>• stropodach 8d</li> <li>• stropodach 9-10</li> <li>• strop poddasza</li> <li>• ściana przejazdu</li> <li>• ściany zewnętrzne</li> <li>• stropodach 8g</li> <li>• stropodach klatki</li> </ul>                                 | 443 226,45                 | 40 312,71                          | 69,9%                                                                                      | 0,00 0%                 | 88 645,29                  | 70 916,23               | 80 625,42                                        |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                                    |                                                                                            | 443 226,45 100%         |                            |                         |                                                  |
| 3   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• instalacja co</li> <li>• instalacja cwu</li> <li>• ściana poddasza</li> <li>• stropodach 8d</li> <li>• stropodach 9-10</li> <li>• strop poddasza</li> <li>• ściana przejazdu</li> <li>• ściany zewnętrzne</li> <li>• stropodach 8g</li> </ul>                                                              | 441 882,45                 | 40 032,32                          | 69,5%                                                                                      | 0,00 0%                 | 88 376,49                  | 70 701,19               | 80 064,63                                        |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                                    |                                                                                            | 441 882,45 100%         |                            |                         |                                                  |
| 4   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• instalacja co</li> <li>• instalacja cwu</li> <li>• ściana poddasza</li> <li>• stropodach 8d</li> <li>• stropodach 9-10</li> <li>• strop poddasza</li> <li>• ściana przejazdu</li> <li>• ściany zewnętrzne</li> </ul>                                                                                       | 434 849,55                 | 39 299,93                          | 68,4%                                                                                      | 0,00 0%                 | 86 969,91                  | 69 575,93               | 78 599,87                                        |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                                    |                                                                                            | 434 849,55 100%         |                            |                         |                                                  |
| 5   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• instalacja co</li> <li>• instalacja cwu</li> <li>• ściana poddasza</li> <li>• stropodach 8d</li> <li>• stropodach 9-10</li> <li>• strop poddasza</li> <li>• ściana przejazdu</li> </ul>                                                                                                                    | 322 029,15                 | 26 847,99                          | 49,9%                                                                                      | 0,00 0%                 | 64 405,83                  | 51 524,66               | 53 695,97                                        |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                                    |                                                                                            | 322 029,15 100%         |                            |                         |                                                  |

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- 1 Budowa instalacji centralnego ogrzewania, w tym montaż przewodów wraz z armaturą, grzejników wraz z zaworami termostatycznymi P-1K. Przyłączenie budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez wymiennikownię i podłączenie instalacji centralnego ogrzewania. Regulacja hydrauliczna instalacji.
- 2 Budowa instalacji ciepłej wody użytkowej wraz z przyłączeniem jej do nowobudowanego węzła cieplnego.
- 3 Ocieplenie ścian oddzielających pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanego poddasza wełną mineralną o grubości 15 cm ( $\lambda \leq 0,035$ ).
- 4 Ocieplenie dolnej części stropodachu nad mieszkaniem 8 wełną mineralną o grubości 18 cm ( $\lambda \leq 0,032$ ).
- 5 Ocieplenie stropodachu nad mieszkaniami 9 i 10 wełną mineralną o grubości 18 cm ( $\lambda \leq 0,032$ ).
- 6 Ocieplenie ścian bocznych przejazdu styropianem o grubości 15 cm ( $\lambda \leq 0,035$ ).
- 7 Ocieplenie ścian zewnętrznych od podwórza styropianem o grubości 15 cm ( $\lambda \leq 0,031$ ).
- 8 Ocieplenie górnej części stropodachu mieszkania 8 wełną mineralną o grubości 22 cm ( $\lambda \leq 0,041$ ).
- 9 Ocieplenie stropodachu klatki schodowej wełną mineralną o grubości 12 cm ( $\lambda \leq 0,032$ ).
- 10 Ocieplenie stropu nad przejazdem wełną mineralną o grubości 15 cm ( $\lambda \leq 0,032$ ).

### 8.2. Charakterystyka finansowa

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Kalkulowany koszt robót wyniesie:    | 448 038,95 zł |
| Kredyt bankowy:                      | 448 038,95 zł |
| premia termomodernizacyjna wyniesie: | 71 686,23 zł  |
| Czas zwrotu nakładów SPBT            | 11,0 lat      |

### 8.3. Koszt ogrzewania 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej

a) dla stanu istniejącego

$$O_{0co} = 64\,665,58 \text{ zł}$$

$$K_{0co} = O_{0co} / (P \cdot 12) = 7,74 \text{ zł}$$

b) dla stanu po modernizacji

$$O_{1co} = 24\,055,34 \text{ zł}$$

$$K_{1co} = O_{1co} / (P \cdot 12) = 2,88 \text{ zł}$$

### 8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- |             |                                                                                                |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Załącznik 1 | Obliczenie współczynników przenikania przegród.                                                |
| Załącznik 2 | Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.                                                |
| Załącznik 3 | Określenie sprawności poszczególnych systemów grzewczych oraz procentowy udział źródeł ciepła. |
| Załącznik 4 | Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.            |
| Załącznik 5 | Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie.                      |

## Załącznik 1

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

| Nr | typ                                                     | Opis warstw       | Grubość<br>m | $\lambda$<br>W/m <sup>2</sup> *K | R<br>m <sup>2</sup> *K/W | U, ΔU, U <sub>K</sub><br>W/m <sup>2</sup> *K |
|----|---------------------------------------------------------|-------------------|--------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|
| 1a | ściany<br>zewewnętrzne                                  | tynek cem-wap     | 0,010        | 0,820                            | 0,01                     | U = 1,45                                     |
|    |                                                         | cegła pełna       | 0,380        | 0,770                            | 0,49                     |                                              |
|    |                                                         | tynek cem-wap     | 0,010        | 0,820                            | 0,01                     |                                              |
|    |                                                         | $R_{si}+R_{se}$   |              |                                  | 0,17                     |                                              |
| 2  | strop nad<br>piwnicą                                    | wylewka           | 0,050        | 1,050                            | 0,05                     | U = 1,70                                     |
|    |                                                         | strop ceramiczny  | 0,150        | -                                | 0,20                     |                                              |
|    |                                                         | $R_{si}+R_{se}$   |              |                                  | 0,34                     |                                              |
|    |                                                         |                   |              |                                  | 0,59                     |                                              |
| 3  | podłoga w<br>piwnicy                                    | chudy beton       | 0,200        | 1,050                            | 0,19                     | U = 0,39                                     |
|    |                                                         | papa              | 0,010        | 0,180                            | 0,06                     |                                              |
|    |                                                         | gruzobeton        | 0,200        | 1,000                            | 0,20                     |                                              |
|    |                                                         | żwir / grunt      | 0,150        | 0,900                            | 0,17                     |                                              |
|    |                                                         | $R_{si}+R_{se}$   |              |                                  | 1,96                     |                                              |
|    |                                                         |                   |              |                                  | 2,57                     |                                              |
| 4a | strop<br>poddasza                                       | deskowanie        | 0,025        | 0,160                            | 0,16                     | U = 1,72                                     |
|    |                                                         | warstwa powietrza | 0,020        | -                                | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | plyta G-K         | 0,015        | 0,230                            | 0,07                     |                                              |
|    |                                                         | $R_{si}+R_{se}$   |              |                                  | 0,20                     |                                              |
| 4b | stropodach<br>nad<br>mieszkaniami<br>9 i 10             | papa              | 0,005        | 0,180                            | 0,03                     | U = 1,82                                     |
|    |                                                         | deskowanie        | 0,025        | 0,160                            | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | warstwa powietrza | 0,180        | -                                | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | podsufitka        | 0,015        | 0,230                            | 0,07                     |                                              |
|    |                                                         | $R_{si}+R_{se}$   |              |                                  | 0,14                     |                                              |
|    |                                                         |                   |              |                                  | 0,55                     |                                              |
| 4c | stropodach<br>nad<br>mieszkaniami<br>8 (część<br>górną) | papa              | 0,005        | 0,180                            | 0,03                     | U = 1,20                                     |
|    |                                                         | deskowanie        | 0,025        | 0,160                            | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | warstwa powietrza | 0,080        | -                                | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | deskowanie        | 0,020        | 0,160                            | 0,13                     |                                              |
|    |                                                         | warstwa powietrza | 0,080        | -                                | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | podsufitka        | 0,015        | 0,230                            | 0,07                     |                                              |
|    |                                                         | $R_{si}+R_{se}$   |              |                                  | 0,14                     |                                              |
| 4d | stropodach<br>nad<br>mieszkaniami<br>8 (część<br>dolną) | papa              | 0,005        | 0,180                            | 0,03                     | U = 1,82                                     |
|    |                                                         | deskowanie        | 0,025        | 0,160                            | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | warstwa powietrza | 0,180        | -                                | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | podsufitka        | 0,015        | 0,230                            | 0,07                     |                                              |
|    |                                                         | $R_{si}+R_{se}$   |              |                                  | 0,14                     |                                              |
|    |                                                         |                   |              |                                  | 0,55                     |                                              |
| 4e | stropodach<br>klatki<br>schodowej                       | papa              | 0,005        | 0,180                            | 0,03                     | U = 1,82                                     |
|    |                                                         | deskowanie        | 0,025        | 0,160                            | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | warstwa powietrza | 0,120        | -                                | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | podsufitka        | 0,015        | 0,230                            | 0,07                     |                                              |
|    |                                                         | $R_{si}+R_{se}$   |              |                                  | 0,14                     |                                              |
|    |                                                         |                   |              |                                  | 0,55                     |                                              |
| 5  | strop nad<br>przejazdem                                 | deskowanie        | 0,025        | 0,160                            | 0,16                     | U = 0,68                                     |
|    |                                                         | trociny           | 0,080        | 0,090                            | 0,89                     |                                              |
|    |                                                         | deskowanie        | 0,025        | 0,160                            | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | podsufitka        | 0,015        | 0,230                            | 0,07                     |                                              |
|    |                                                         | $R_{si}+R_{se}$   |              |                                  | 0,21                     |                                              |
| 6  | ściana<br>wewnętrzna<br>mieszkanie/<br>strych           | tynek cem-wap     | 0,010        | 0,820                            | 0,01                     | U = 2,27                                     |
|    |                                                         | cegła pełna       | 0,120        | 0,770                            | 0,16                     |                                              |
|    |                                                         | tynek cem-wap     | 0,010        | 0,820                            | 0,01                     |                                              |
|    |                                                         | $R_{si}+R_{se}$   |              |                                  | 0,26                     |                                              |
|    |                                                         |                   |              |                                  | 0,44                     |                                              |

**Załącznik nr 2**

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

| Lp.                  | Pomieszczenia    | Liczba pomieszczeń,<br>lub kubatura m <sup>3</sup> | Norma, m <sup>3</sup> /h<br>lub krotność<br>wymian h <sup>-1</sup> | Stumień powietrza<br>wentylacyjnego,<br>m <sup>3</sup> /h |
|----------------------|------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1                    | 2                | 3                                                  | 4                                                                  | 5                                                         |
| 1                    | Część mieszkalna | 2 130,80                                           | 0,50                                                               | 1065,40                                                   |
| <b>Razem budynek</b> |                  |                                                    |                                                                    | <b>1065,40</b>                                            |
| 2                    | Strych           | 198,40                                             | 0,50                                                               | 99,20                                                     |
| 3                    | Piwnice          | 398,40                                             | 0,30                                                               | 119,52                                                    |
| <b>Ogółem</b>        |                  |                                                    | <b>ψ =</b>                                                         | <b>1284,12</b>                                            |

**Załącznik 3**

**Określenie poszczególnych sprawności systemów grzewczych i procentowego udziału źródeł ciepła w stanie istniejącym**

|    |                                                                    | ogrzewanie węglowe | ogrzewanie gazowe | ogrzewanie elektryczne |
|----|--------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|------------------------|
| 1. | Sprawność wytwarzania<br>$\eta_g$                                  | 0,65               | 0,86              | 0,99                   |
| 2. | Sprawność przesyłania<br>$\eta_d$                                  | 1,00               | 1,00              | 1,00                   |
| 3. | Sprawność regulacji<br>$\eta_e$                                    | 0,70               | 0,76              | 0,70                   |
| 4. | Sprawność akumulacji<br>$\eta_s$                                   | 1,00               | 1,00              | 1,00                   |
|    | Sprawność instalacji<br>$\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e$ | 0,46               | 0,65              | 0,69                   |
| 5. | Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia<br>$w_t$                  | 1,00               | 1,00              | 1,00                   |
| 6. | Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby<br>$w_d$                        | 1,00               | 1,00              | 1,00                   |
| 7. | procentowy udział źródeł ciepła                                    | 70%                | 20%               | 10%                    |
| 8. | zapotrzebowanie ciepła $Q_H$ GJ/a                                  | 424,86             | 121,39            | 60,69                  |
| 9. | zapotrzebowanie ciepła $Q_H * w_d * w_t / \eta$ GJ/a               | 933,75             | 185,72            | 87,58                  |
|    | <b>SUMA =</b>                                                      | <b>1 207,06</b>    |                   |                        |

$$Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_o) * k_R * t_{UZ} / (1000 * 3600)$$

**Załącznik nr 4**  
**Kwh/rok**

| Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym |                                                                            |                                                                      |                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1                                                                                                                        | Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę na jednostkę powierzchni | $V_{wi} =$                                                           | 1,6 dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba |
| 2                                                                                                                        | Powierzchnia użytkowa                                                      | $A_f =$                                                              | 696 m <sup>2</sup>                        |
| 3                                                                                                                        | czas użytkowania                                                           | $t_{UZ} =$                                                           | 365,00 doby                               |
| 4                                                                                                                        | mnożnik korekcyjny dla temperatury ciepłej wody innej niż 55°C             | $k_R =$                                                              | 0,90 -                                    |
| 5                                                                                                                        | ciepło właściwe wody                                                       | $c_w =$                                                              | 4,19 kJ/(kg*K)                            |
| 6                                                                                                                        | gęstość wody                                                               | $\rho_w =$                                                           | 1 000,00 kg/m <sup>3</sup>                |
| 7                                                                                                                        | temperatura ciepłej wody w zaworze czerpalnym                              | $\theta_{cw} =$                                                      | 55 °C                                     |
| 8                                                                                                                        | temperatura wody zimnej                                                    | $\theta_o =$                                                         | 10,00 °C                                  |
| 9                                                                                                                        | Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe                                         | $Q_{w,nd} =$                                                         | 19 155,57 kWh/rok                         |
| 10                                                                                                                       | Sprawność instalacji c.w.u.                                                | $Q_{w,nd} =$                                                         | 68,96 GJ                                  |
| 11                                                                                                                       | Roczne zapotrzebowanie na energię końcową                                  | $\eta_{w, tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_s * \eta_e =$                | 0,67 -                                    |
| 12                                                                                                                       | Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku                               | $Q_{K,W} = Q_{w, nd} / \eta_{w, tot} =$                              | 28 603,21 kWh/rok                         |
| 13                                                                                                                       | Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu                                      |                                                                      | 102,97 GJ                                 |
| 14                                                                                                                       | Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody                | $V_{dsred} = L_i * V_{cw} =$                                         | 1,11336 m <sup>3</sup> /d                 |
| 15                                                                                                                       | Max. moc cieplna                                                           | $V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$                                       | 0,06 m <sup>3</sup> /h                    |
| 16                                                                                                                       | Roczne zużycie cwu                                                         | $Q_{cwj} = c_w * p * (\theta_{cw} - \theta_o) / (\eta_g * \eta_d) =$ | 0,28 GJ/m <sup>3</sup>                    |
| 17                                                                                                                       | Koszt przygotowanie cwu                                                    | $q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * k_t * N_h * 278 =$                   | 18,10 kW                                  |
| 18                                                                                                                       | Koszt wody zimnej przy cenie 8,0 zł                                        | $V_{cw} = V_{dsred} * 328,5 =$                                       | 406,4 m <sup>3</sup>                      |
| 19                                                                                                                       | Sumaryczny koszt roczny cwu                                                |                                                                      | 10 039,73 zł                              |
| 20                                                                                                                       | Średni koszt 1 m <sup>3</sup> cwu                                          | $V_{cw} * 8,0 =$                                                     | 3 251,00 zł                               |
|                                                                                                                          |                                                                            |                                                                      | 13 290,73 zł                              |
|                                                                                                                          |                                                                            |                                                                      | 32,71 zł/m <sup>3</sup>                   |

Sprawność wytwarzania  
Sprawność przesyłu (dystrybucji)  
Sprawność akumulacji  
Sprawność wykorzystania  
Udział źródła  
współczynnik nierównomierności

|            | podgrzewacze gazowe | podgrzewacze elektryczne | średnia |
|------------|---------------------|--------------------------|---------|
| $\eta_g =$ | 0,85                | 0,96                     | 0,91    |
| $\eta_d =$ | 0,80                | 0,80                     | 0,80    |
| $\eta_s =$ | 1,00                | 0,85                     | 0,93    |
| $\eta_e =$ | 1,00                | 1,00                     | 1,00    |
| $N_h =$    | 0,50                | 0,50                     | 1,00    |
|            | 4,34                |                          |         |



**Załącznik nr 5**

**Wyniki zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu  
Aquatherm - Polska OZC - cały budynek**

| Wariant                | Zapotrzebowanie   |                        |
|------------------------|-------------------|------------------------|
|                        | mocy cieplnej, kW | ciepła $Q_{Ht}$ , GJ/a |
| 1                      | 41,25             | 242,73                 |
| 2                      | 41,82             | 247,47                 |
| 3                      | 42,35             | 251,94                 |
| 4                      | 43,74             | 263,62                 |
| 5                      | 66,79             | 463,43                 |
| 6                      | 70,86             | 499,52                 |
| 7                      | 73,34             | 521,60                 |
| 8                      | 79,92             | 580,44                 |
| 9                      | 82,14             | 600,39                 |
| 10                     | 82,87             | 606,94                 |
| <b>stan istniejący</b> | <b>82,87</b>      | <b>606,94</b>          |

Moc cieplna obliczona wg. Normy PN - EN 12831:2006

Zapotrzebowanie na ciepło obliczona wg. Normy PN-EN ISO 13790:2009